



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 196 21 401 A 1

(51) Int. Cl. 6:

G 01 R 31/02

G 01 R 19/10

B 1

(21) Aktenzeichen: 196 21 401.7  
 (22) Anmeldetag: 28. 5. 96  
 (23) Offenlegungstag: 11. 12. 97

## (71) Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

## (72) Erfinder:

Dieter, Walter, Dipl.-Ing. (FH), 85551 Kirchheim, DE

## (56) Entgegenhaltungen:

DIN EN 50117 Teil 1;

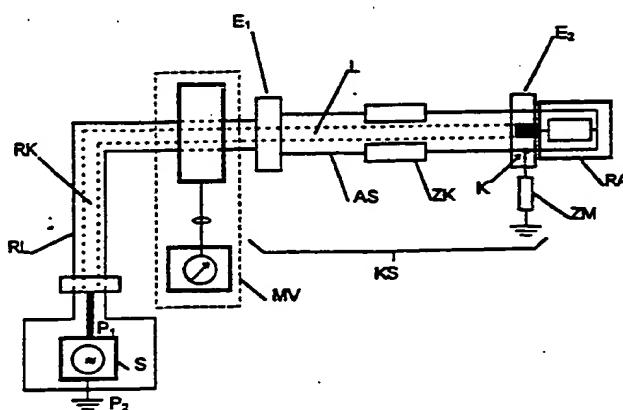
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

## (54) Verfahren zur Bestimmung der Schirmwirkung einer abgeschirmten Verkabelungsstrecke

## (57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Schirmwirkung einer abgeschirmten, insbesondere fest installierten Verkabelungsstrecke.

Die Verkabelungsstrecke mit Innenleiter (L) und Abschirmung (AS) wird dazu an einem ersten Ende (E1) mit ihrem Innenleiter (L) über ein Rangierkabel (RK) an einen elektrischen Prüfsignal aussendenden Sender (S) angeschlossen, wobei ein Pol (P2) des Senderausgangs auf Masse- oder Erdpotential gelegt und der andere Pol (P1) mit dem Rangierkabel (RK) leitend verbunden wird. Am zweiten Ende (E2) der Verkabelungsstrecke wird die Abschirmung (AS) auf Masse- bzw. Erdpotential gelegt und mit dem Innenleiter (L) über einen Abschlußwiderstand (RA) leitend verbunden. Die Abschirmung (AS) wird mit dem auf Massepotential gelegten Pol (P2) des Senderausgangs durch eine am ersten Ende (E1) der Verkabelungsstrecke (KS) angeschlossene Rückleitung (RL) verbunden, und mit Hilfe einer Meßvorrichtung (MV) wird die Differenzstromstärke der durch das Rangierkabel (RK) und die Rückleitung (RL) fließenden Ströme in einen Meßwert umgesetzt, und daraus ein empirischer Wert für die Schirmwirkung bestimmt.

Das Verfahren ermöglicht eine einfache, zuverlässige, schnelle und quantitative Messung der Schirmwirkung, erfordert dabei nur eine handelsübliche Meßausstattung und ist sowohl für Abnahmemessungen als auch bei der Fehlersuche geeignet.



Best Available Copy

DE 196 21 401 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Schirmwirkung einer abgeschirmten, insbesondere fest installierten Verkabelungsstrecke.

Für die leitungsgebundene Übertragung von elektromagnetischen Signalen stehen in der heutigen Technik für die verschiedenen nutzbaren Frequenzbereiche unterschiedliche Leitungstypen zur Verfügung. In der Gleichstrom- und Niederfrequenztechnik werden vor allem Leitungen und Kabel mit ungeschirmten Kupferdrähten verwendet. Für die in der Nachrichten- und Hochfrequenztechnik genutzten Frequenzbereiche sind solche Kabel wegen der verstärkt auftretenden Hochfrequenzeffekte (Skineffekt, Störaussendung, hohe Dämpfung, Reflexionen usw.) jedoch nicht mehr als Übertragungsstrecken geeignet. Statt dessen kommen neben modernen Lichtwellenleitern (z. B. Glasfaserleitungen) vor allem abgeschirmte Kabel bzw. Hohlleiter (symmetrische Kabel und Koaxialkabel) zum Einsatz, bei denen ein Leitungsdräht — im folgenden als Innenleiter bezeichnet — über eine Isolationsschicht oder ein Dielektrikum von einer z. B. als Drahtgeflecht ausgebildeten Hülle aus leitfähigem Material umgeben ist. Ein in ein solches Kabel eingespeistes Signal breitet sich als elektromagnetische Welle im Zwischenraum von Innenleiter und Abschirmung aus, wobei die störenden Auswirkungen der genannten Hochfrequenzeffekte, insbesondere die Abstrahlung von Energie in den das Kabel umgebenden Raum, weitgehend vermieden werden.

In der Praxis werden derartige abgeschirmte Kabel z. B. im Rahmen einer informationstechnischen Gebäudeverkabelung eingesetzt. Nach der Installation der Kabel sind meist Messungen des Betriebsverhaltens dieser Übertragungsstrecken entsprechend einschlägiger Normen (z. B. EN 50173), insbesondere in Bezug auf elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), gefordert.

Außerhalb eines idealen koaxialen Schirms (oder bei mehradrigen Kabeln eines konzentrischen Schirms) treten keine elektromagnetischen Felder auf; eine reale Abschirmung weist jedoch ohmsche und induktive Widerstände auf, die zusammengefaßt als ihr Kopplungswiderstand bezeichnet werden. Die Qualität einer Abschirmung wird dabei in der Regel anhand ihres Kopplungswiderstandes bestimmt. Je niedriger der Kopplungswiderstand einer Abschirmung ausfällt, desto besser ist die damit erreichte Schirmwirkung. Die einzelnen Komponenten, wie Kabel und Steckverbindungen, einer Verkabelungsstrecke werden meist unter Anwendung definierter Meßmethoden gefertigt. Bei der Installation einer Verkabelungsstrecke können jedoch Fehler auftreten, indem z. B. Kabelschirme nicht sorgfältig mit Steckverbindungen verbunden oder Teile einer Abschirmung verletzt werden.

Die heute in der Praxis angewandten Methoden zur Überprüfung der Schirmqualität einer installierten und daher meist nur schlecht zugänglichen Verkabelungsstrecke beschränken sich in der Regel auf die Messung des Gleichstromwiderstandes der Abschirmung, wobei frequenzabhängige Effekte, wie z. B. die Verringerung der Schirmwirkung durch induktiv wirkende Schirmschlüsse ("Pig Tails"), nicht erfaßt werden können. Daneben kommen auch sog. "Schnüffelsonden" zum Einsatz, mit denen nach aus der Abschirmung austretender Strahlung gesucht werden kann. Eine zuverlässige und quantitative Bestimmung der Schirmqualität ist damit jedoch nicht möglich.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine

leicht realisierbare Methode anzugeben, mit der die Schirmqualität einer abgeschirmten, insbesondere fest installierten Verkabelungsstrecke zuverlässig und quantitativ bestimmt werden kann.

5 Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren, das die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist.

Die Verkabelungsstrecke mit einem oder mehreren Innenleitern und einer Abschirmung wird dazu an einem ersten Ende mit wenigstens einem Innenleiter über ein Rangierkabel an einen ein elektrisches Signal aussendenden Sender angeschlossen, wobei ein Pol des Senderausgangs auf Massepotential gelegt und der andere Pol mit dem Rangierkabel leitend verbunden wird (Im folgenden werden die angeschlossenen Innenleiter gemeinsam als "der Innenleiter" bezeichnet). Am zweiten Ende der Verkabelungsstrecke wird die Abschirmung auf Masse- oder Erdpotential gelegt und mit dem Innenleiter über einen Abschlußwiderstand leitend verbunden. Zur Bestimmung der Schirmwirkung wird die Abschirmung der Verkabelungsstrecke mit dem auf Masse- bzw. Erdpotential gelegten Pol des Senderausgangs durch eine am ersten Ende der Verkabelungsstrecke angeschlossene Rückleitung mit vorgegebener Impedanz verbunden, und mit Hilfe einer Meßvorrichtung wird die Differenzstromstärke, d. h. die Differenz der Beträge der Stromstärken, der durch das Rangierkabel und die Rückleitung fließenden Ströme in einen Meßwert umgesetzt. Aus dem vom Kopplungswiderstand der Abschirmung abhängigen Meßwert wird dann, z. B. durch Vergleich des Meßwerts mit einem theoretisch gewonnenen Bezugswert für eine entsprechende Verkabelungsstrecke mit unterbrochener Abschirmung, ein Wert für die Schirmwirkung der Verkabelungsstrecke bestimmt. Die bekannte Impedanz der Rückleitung weist dabei unter den gegebenen Meßbedingungen (d. h. bei dem in der Messung verwendeten Frequenzbereich) gegenüber dem Kopplungswiderstand der Abschirmung der Verkabelungsstrecke entweder einen ausreichend niedrigen Wert auf, um eine Verfälschung der Meßergebnisse zu vermeiden, oder sie wird bei der Bestimmung der Schirmwirkung aus dem Meßwert entsprechend berücksichtigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine einfache, zuverlässige, schnelle und quantitative Messung der Schirmwirkung bei einer abgeschirmten Verkabelungsstrecke. Es kann zudem auch dann ohne Einschränkung angewendet werden, wenn z. B. bei einer fest installierten Gebäudeverkabelung nur die beiden Enden der Verkabelungsstrecke frei zugänglich sind. Die vorgeschlagene Meßmethode erfordert dabei nur eine handelsübliche Meßausstattung und ist sowohl für Abnahmemessungen als auch bei der Fehlersuche geeignet.

55 Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

Nach einer ersten Ausgestaltung — Anspruch 2 — des erfindungsgemäßen Verfahrens ist zusätzlich zum ersten Meßvorgang ein zweiter Meßvorgang vorgesehen, bei dem die Verbindung der Abschirmung der Verkabelungsstrecke mit dem auf Massepotential gelegten Pol des Senderausgangs durch eine Rückleitung entfällt, und mit Hilfe der Meßvorrichtung die Stromstärke im Rangierkabel in einen zweiten Meßwert umgesetzt wird. Durch die Verknüpfung der Meßwerte für die beiden Meßvorgänge wird dann ein Wert für die Schirmwirkung der Verkabelungsstrecke bestimmt. Der zweite

Meßwert kann dabei z. B. als Bezugsgröße dienen, zu der der Meßwert aus dem ersten Meßvorgang ins Verhältnis gesetzt wird. Dieses Verhältnis stellt dann ein Maß für die Schirmwirkung der Verkabelungsstrecke dar.

Für den ersten Meßvorgang wird nach einer zweiten Ausgestaltung — Anspruch 3 — des erfundungsgemäßen Verfahrens ein Rangierkabel verwendet, das eine Abschirmung aufweist, die als Rückleitung dient. Damit erübrigt sich ein separates Kabel für die Rückleitung.

Bei einer dritten Ausgestaltung der Erfindung — Anspruch 4 — werden mit Hilfe eines Senders variabler Frequenz bei unterschiedlichen Signalfrequenzen empirische Werte für die Schirmwirkung der abgeschirmten Verkabelungsstrecke ermittelt, um ihre Frequenzabhängigkeit zu bestimmen. Damit lassen sich beispielsweise Fehlerquellen finden, die nur in der Umgebung bestimmter Frequenzen, z. B. in Form von Resonanzen, auftreten.

Insbesondere, wenn an den Enden der Verkabelungsstrecke, wie z. B. bei Gebäudeverkabelungen meist der Fall, Steckdosen angeschlossen sind, ist es gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung — Anspruch 5 — zweckmäßig, daß der Abschlußwiderstand als dazu passender Stecker ausgebildet ist.

Ein vorteilhafter Meßaufbau ergibt sich, wenn nach einer weiteren Ausführungsform des erfundungsgemäßen Verfahrens — Anspruch 6 — die Messung der Differenz der Stromstärken in dem Rangierkabel bzw. der Rückleitung induktiv erfolgt. Dabei erübrigt sich ein Einbringen von Meßgeräten in den Meßkreis. Eine induktive Messung ist dabei vor allem bei der Verwendung von hochfrequenten Prüfsignalen zweckmäßig.

Besonders zweckmäßig ist dabei die Verwendung einer Stromwandlerzange — Anspruch 7 — für die induktive Messung der Stromstärken. Beim ersten Meßvorgang wird die Stromwandlerzange dabei günstigerweise so um das Rangierkabel und die Rückleitung gelegt, daß die beiden zugehörigen Ströme in zueinander entgegengesetzter Richtung durch die Stromwandlerzange fließen, wodurch automatisch die gewünschte Differenzstromstärke in einen Meßwert umgesetzt wird.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 einen vorteilhaften Meßaufbau für den ersten Meßvorgang;

Fig. 2 den entsprechenden Meßaufbau für den zweiten Meßvorgang.

In den Figuren ist ein Meßaufbau zur Bestimmung der Schirmwirkung einer abgeschirmten Verkabelungsstrecke KS mit einem Innenleiter L und einer Abschirmung AS dargestellt.

Die Verkabelungsstrecke KS wird dazu an einem ersten Ende E<sub>1</sub> mit ihrem Innenleiter L über ein Rangierkabel RK an einen elektrischen Hochfrequenz-Prüfsignal aussendenden Sender S angeschlossen, wobei ein Pol P<sub>2</sub> des Senderausgangs auf Masse- oder Erdpotential gelegt und der andere Pol P<sub>1</sub> mit dem Rangierkabel RK leitend verbunden wird. Am zweiten Ende E<sub>2</sub> der Verkabelungsstrecke KS, das an eine Steckdose angeschlossen ist, wird die Abschirmung AS auf Massepotential gelegt und mit dem Innenleiter L über einen Abschlußwiderstand RA, der als zur Steckdose passender Stecker ausgebildet ist, leitend verbunden. Der die Qualität der Abschirmung AS bestimmende Kopplungswiderstand ZK setzt sich aus ohmschen, kapazitiven und

induktiven Komponenten zusammen.

Zur Bestimmung der Schirmwirkung wird ein Meßaufbau nach Fig. 1 verwendet. Als Rangierkabel RK wird dabei eine abgeschirmte Leitung verwendet, deren Schirm als Rückleitung RL dient, mit der die Abschirmung AS der Verkabelungsstrecke KS von deren erstem Ende E<sub>1</sub> aus mit dem auf Massepotential gelegten Pol P<sub>2</sub> des Senderausgangs verbunden wird. Das vom Sender S ausgesandte Prüfsignal läuft über den Innenleiter des abgeschirmten Rangierkabels RK und weiter über den Innenleiter L der Verkabelungsstrecke KS. Über den Abschlußwiderstand RA gelangt das Signal am zweiten Ende der Verkabelungsstrecke KS zum Punkt K, an dem die Abschirmung AS an Masse- oder Erdpotential gelegt ist.

Die Impedanz ZM dieser Masseverbindung stellt einen ersten Zweig und der Kopplungswiderstand ZK der Abschirmung AS zusammen mit dem Widerstand der Rückleitung RL einen zweiten Zweig eines Spannungsteilers dar, über den das Prüfsignal vom Punkt K aus weiterläuft. Die Masseverbindung weist dabei einen Impedanzwert ZM auf, der in der Regel den Wert der im wesentlichen durch den Kopplungswiderstand ZK der Verkabelungsstrecke KS bestimmten Impedanz des anderen, zum zweiten Pol P<sub>2</sub> des Senderausgangs zurückführenden Zweiges deutlich übersteigt (z. B. einige 100Ω für die Masseverbindung gegenüber einigen mfl für den Kopplungswiderstand). Ist der Kopplungswiderstand ZK gegenüber der Impedanz ZM der Masseverbindung vernachlässigbar klein, so fließt der Signalstrom vom Punkt K aus fast vollständig über die Abschirmung AS und die Rückleitung RL und der Reststrom über Masse bzw. Erde zum Sender S zurück. Falls sich jedoch, z. B. durch eine Verletzung der Abschirmung AS, ein erhöhter Kopplungswiderstand ZK ergibt, fließt ein entsprechend höherer Teil des Signalstroms über die Masseleitung ab.

Mit Hilfe einer um das abgeschirmte Rangierkabel gelegten Stromwandlerzange als Meßvorrichtung MV wird die Differenzstromstärke, d. h. die Differenz der Beiträge der Stromstärken, der durch das Rangierkabel und die Rückleitung fließenden Ströme in einen Meßwert umgesetzt. Aus diesem vom Kopplungswiderstand ZK der Abschirmung AS abhängigen Meßwert kann dann ein empirischer Wert für die Schirmwirkung der Verkabelungsstrecke KS bestimmt werden.

Zusätzlich zum ersten Meßvorgang kann ein zweiter Meßvorgang mit einem Meßaufbau nach Fig. 2 vorgenommen sein. Dabei entfällt die Verbindung der Abschirmung AS der Verkabelungsstrecke KS mit dem auf Massepotential gelegten Pol P<sub>2</sub> des Senderausgangs durch eine Rückleitung RL. Als Rangierkabel RK wird entsprechend eine Leitung ohne Abschirmung verwendet. Durch den Wegfall der Rückleitung RL bedingt, fließt der gesamte Signalstrom vom Punkt K aus über die Masseverbindung ab. Dies entspricht dem praktischen Fall einer Schirmunterbrechung. Mit Hilfe der um das Rangierkabel RK gelegten Stromwandlerzange wird die Stromstärke im Rangierkabel RK in einen zweiten Meßwert umgesetzt. Durch die Verknüpfung der Meßwerte für die beiden mit derselben Signalfrequenz durchgeführten Meßvorgänge wird dann ein Wert für die Schirmwirkung der Verkabelungsstrecke bestimmt. Der zweite Meßwert kann dabei z. B. als Bezugsgröße dienen, zu der der Meßwert aus dem ersten Meßvorgang ins Verhältnis gesetzt wird, wobei dieses Verhältnis ein Maß für die zu ermittelnde Schirmwirkung der Verkabelungsstrecke darstellt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Schirmwirkung einer abgeschirmten, insbesondere fest installierten Verkabelungsstrecke (KS) mit Innenleiter (L) und Abschirmung (AS), wobei die Verkabelungsstrecke (KS) an einem ersten Ende (E<sub>1</sub>) mit ihrem Innenleiter (L) über ein Rangierkabel (RK) an einen ein elektrisches Signal aussendenden Sender (S) angeschlossen wird, indem ein Pol (P<sub>1</sub>) eines Senderausgangs auf Masse- oder Erdpotential gelegt und der andere Pol (P<sub>2</sub>) mit dem Rangierkabel (RK) leitend verbunden wird, und am zweiten Ende (E<sub>2</sub>) der Verkabelungsstrecke (KS) die Abschirmung (AS) auf Massebzw. Erdpotential gelegt und mit dem Innenleiter (L) über einen Abschlußwiderstand (RA) leitend verbunden wird, und für die Bestimmung der Schirmwirkung ein Meßvorgang vorgesehen ist;

- wobei die Abschirmung (AS) der Verkabelungsstrecke (KS) mit dem auf Massepotential gelegten Pol (P<sub>2</sub>) des Senderausgangs durch eine am ersten Ende (E<sub>1</sub>) der Verkabelungsstrecke (KS) angeschlossene Rückleitung (RL) mit vorgegebener Impedanz verbunden wird; und
- mit Hilfe einer Meßvorrichtung (MV) die Differenzstromstärke der durch das Rangierkabel (RK) und die Rückleitung (RL) fließenden Ströme in einen Meßwert umgesetzt wird; sowie daß
- mit Hilfe des Meßwertes ein Wert für die Schirmwirkung der Verkabelungsstrecke (KS) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Meßvorgang vorgesehen ist, bei dem

- die Verbindung der Abschirmung (AS) der Verkabelungsstrecke (KS) mit dem auf Massepotential gelegten Pol (P<sub>2</sub>) des Senderausgangs durch eine Rückleitung (RL) entfällt; und
- mit Hilfe der Meßvorrichtung (MV) die Stromstärke im Rangierkabel (RK) in einen zweiten Meßwert umgesetzt wird; und
- durch Verknüpfung der Meßwerte für die beiden Meßvorgänge ein Wert für die Schirmwirkung der Verkabelungsstrecke (KS) bestimmt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für den ersten Meßvorgang das Rangierkabel (RK) eine Abschirmung aufweist, die als Rückleitung (RL) dient.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe eines Senders (S) variabler Frequenz Werte für die Schirmwirkung bei unterschiedlichen Signalfrequenzen ermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschlußwiderstand als Stecker ausgebildet ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung der Stromstärken in dem Rangierkabel (RK) bzw. der Rückleitung (RL) mit Hilfe der Meßvorrichtung (MV) induktiv erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßvorrichtung (MV) eine Stromwandlerzange verwendet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

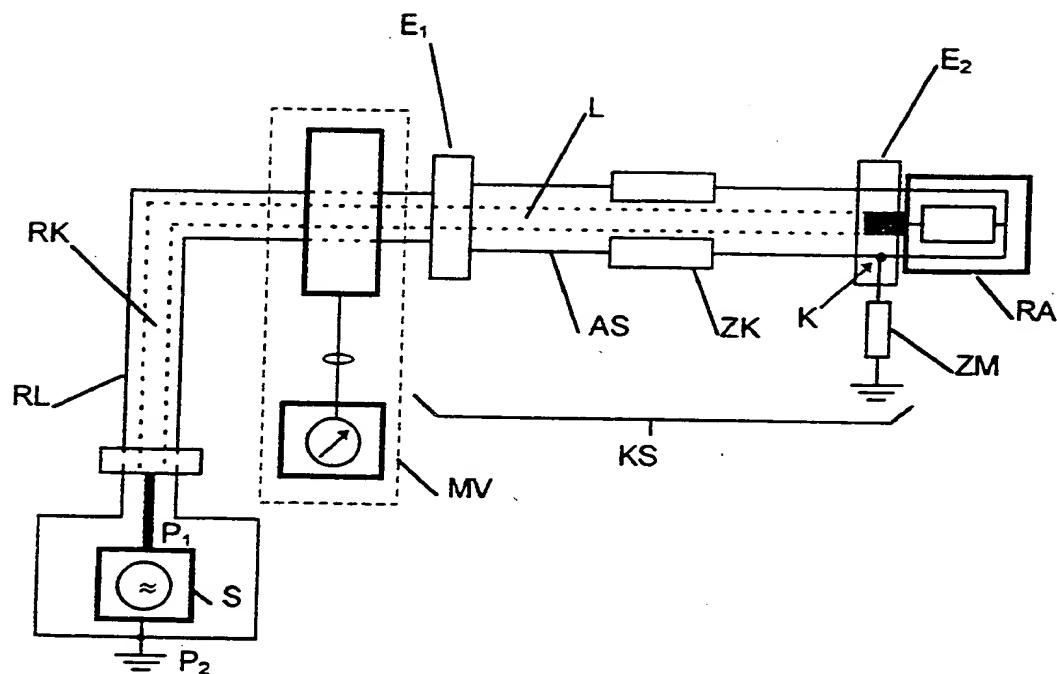


FIG 1

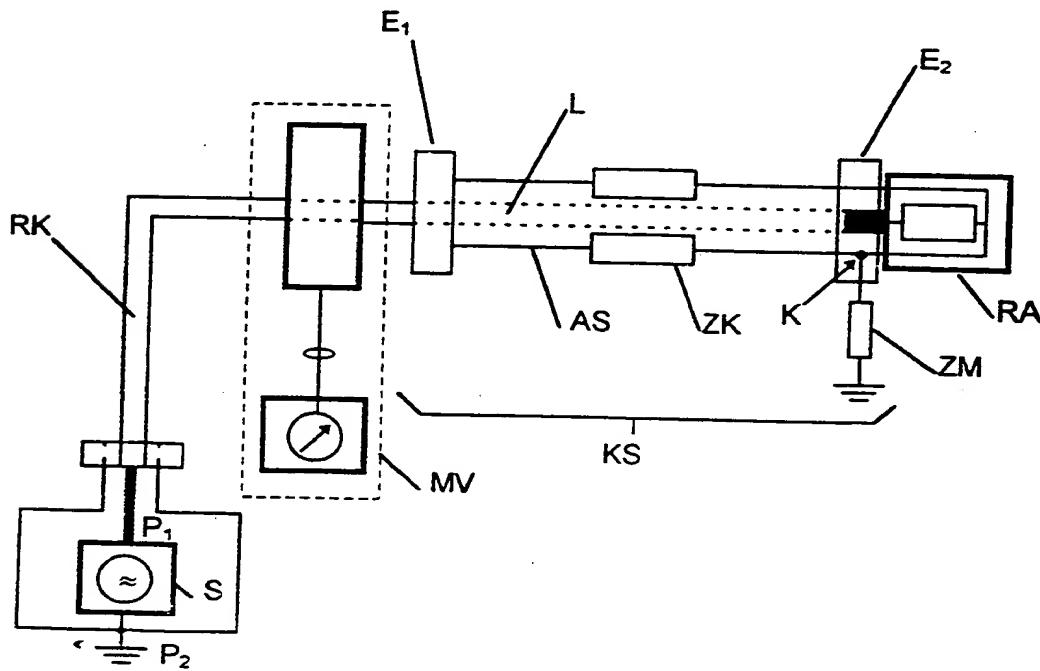


FIG 2

?b wpi

04may00 10:44:52 User238451 Session D1767.2  
Sub account: P000703  
\$0.00 0.048 DialUnits FileHomeBase  
\$0.00 Estimated cost FileHomeBase  
\$0.02 TYMNET  
\$0.02 Estimated cost this search  
\$0.07 Estimated total session cost 0.153 DialUnits

File 351:DERWENT WPI 1963-2000/UD=, UM=, & UP=200021  
(c) 2000 Derwent Info Ltd  
\*File 351: Display format changes coming soon. Try them out  
now in ONTAP File 280. See HELP NEWS 280 for details.

Set	Items	Description
---	---	---
?s pn=de	19621401	
S1	1	PN=DE 19621401
?t s1/5		

1/5/1  
DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011594055 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 98-011183/199802  
XRPX Acc No: N98-008794  
Determining screening effectiveness for screened cable - using difference  
between current flowing through cable with inner lead and current flowing  
through feedback line to indicate screening effectiveness  
Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI )  
Inventor: DIETER W; WALTER D  
Number of Countries: 007 Number of Patents: 002  
Patent Family:  

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
EP 810445	A1	19971203	EP 97107805	A	19970513	G01R-031/02	199802 B
DE 19621401	A1	19971211	DE 1021401	A	19960528	G01R-031/02	199804

Priority Applications (No Type Date): DE 1021401 A 19960528

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing Notes	Application	Patent
--------	------	-----	----	--------------	-------------	--------

EP 810445 A1 G 8

Designated States (Regional): AT CH FR GB IT LI

DE 19621401 A1 5

Abstract (Basic): EP 810445 A

A transmitter which sends a test signal is connected to the inner lead of a cable whose screening is under investigation. The other end of the inner lead is connected to the earthed screening of the cable via a terminating resistor. The screening is connected to the transmitter via a feedback line at the first end of the cable path.

A measuring device is used to determine the differential current flowing through the cable and the feedback line. The differential current is a measure of the effectiveness of the cable screening.

USE/ADVANTAGE - Testing screening of fixed installation cables laid in building. Reliable and quantitative measurement.

Dwg.1/2

Title Terms: DETERMINE; SCREEN; EFFECT; SCREEN; CABLE; DIFFER; CURRENT; FLOW; THROUGH; CABLE; INNER; LEAD; CURRENT; FLOW; THROUGH; FEEDBACK; LINE

; INDICATE; SCREEN; EFFECT  
Derwent Class: S01; V04; W01; X12  
International Patent Class (Main): G01R-031/02  
International Patent Class (Additional): G01R-019/10  
File Segment: EPI  
?logoff  
04may00 10:45:16 User238451 Session D1767.3  
Sub account: P000703  
\$3.81 0.173 DialUnits File351  
\$3.76 1 Type(s) in Format 5  
\$3.76 1 Types  
\$7.57 Estimated cost File351  
\$0.19 TYMNET  
\$7.76 Estimated cost this search  
\$7.83 Estimated total session cost 0.326 DialUnits

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.